

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-299447

(43)公開日 平成8年(1996)11月19日

(51)Int.Cl.

A61M 25/01

識別記号

庁内整理番号

FI

A61M 25/00

309

B

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平7-110819

(22)出願日 平成7年(1995)5月9日

(71)出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(71)出願人 000167989

江刺 正喜

宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11番地9

(72)発明者 江刺 正喜

宮城県仙台市太白区八木山南一丁目11-9

(72)発明者 山本 啓介

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社伊丹製作所内

(74)代理人 弁理士 高島 一

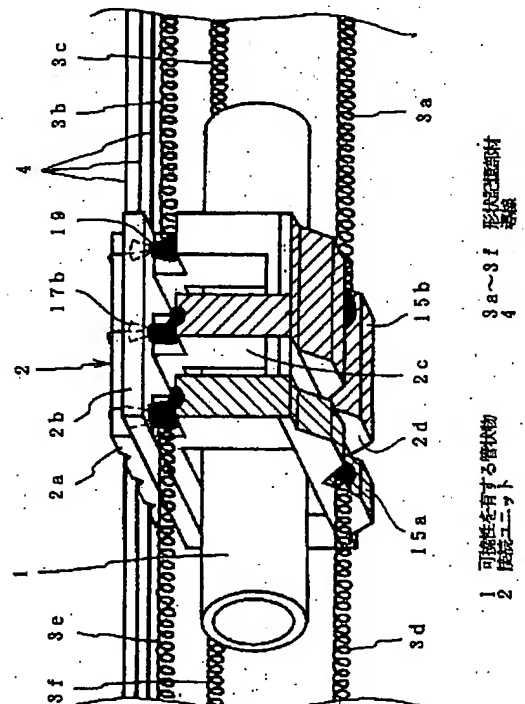
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 管状物の能動屈曲機構

(57)【要約】

【目的】 細径で微細な構成部品を有しながら、製造が容易であって、曲がりくねった挿入経路内を、その湾曲に好ましく沿って進むことができるよう、外部での操作に従って自ら自在に屈曲し得る構造を有する管状物を提供すること。

【構成】 可撓性を有する管状物1の外側に、少なくとも、(A)管状物の長手方向に所定の間隔をもって所定の数だけ装着される接続ユニット2と、(B)通電によって温度上昇し長手方向に収縮または伸長し得るよう形成されてなり、その両端部が隣合った接続ユニットの各々の接続部に接続されてこれらの接続ユニット同士を連結する形状記憶部材3a、3b、3cと、(C)形状記憶部材に個別に通電し得るよう、管状物の操作側端部から管状物に沿って必要数だけ設けられ、所定の接続ユニットの接続部に接続された導線4とが装着されてなる管状物の能動屈曲機構。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可撓性を有する管状物の外側に、少なくとも、下記 (A) の接続ユニットと下記 (B) の形状記憶部材と下記 (C) の導線とが装着されてなることを特徴とする管状物の能動屈曲機構。

(A) 管状物の長手方向に所望の間隔をもって所望の数だけ装着される接続ユニットであって、個々の接続ユニットには、前記管状物によって貫通される貫通孔が設けられ、前記接続ユニットの外部表面には形状記憶部材が個々に接続される接続部、導線が接続される接続部、およびこれら接続部を所望の組合せに従って接続する導通路が設けられたものである接続ユニット。

(B) 通電によって温度上昇し長手方向に収縮または伸長し得るよう形成されてなり、その両端部が隣合った接続ユニットの各々の接続部に接続されてこれらの接続ユニット同士を連結する形状記憶部材であって、隣合った接続ユニット同士の連結には、その接続ユニット間の管状物を任意の方向に自在に屈曲させ得るよう管状物の外周に 3 本以上配置されたものである形状記憶部材。

(C) 形状記憶部材に個別に通電し得るよう、管状物の操作側端部から管状物に沿って必要数だけ設けられ、所望の接続ユニットの接続部に接続された導線。

【請求項 2】 接続ユニットが、ガラス層とシリコン層とが交互に積層された積層構造を骨子としたものである請求項 1 記載の管状物の能動屈曲機構。

【請求項 3】 接続ユニットの骨子となる積層構造が、第 1 層のガラス層、第 2 層のシリコン層、第 3 層のガラス層、第 4 層のシリコン層が順に積層されてなる六面体であって、貫通孔が設けられた中間層が、第 3 層と第 4 層とにわたるものであって、導線の接続部が第 1 層上面に設けられ、形状記憶部材の接続部が、第 3 層の両側面および第 4 層下面に設けられたものである請求項 1 または 2 記載の管状物の能動屈曲機構。ただし、積層構造における積層方向の第 1 層側を上側、第 4 層側を下側とみなし、積層構造の側面のうち管状物の長手方向に垂直な方向の側面を「側面」という。

【請求項 4】 第 2 層の両側面の近傍にはこの層を積層方向に貫通する垂直配線用孔が所定数設けられ、第 1 層は、これら垂直配線用孔の上端部が開口するように形成され、第 3 層の両側面に設けられる形状記憶部材の接続部がこの層の両側面に形成された溝であって、これらの溝が、上記垂直配線用孔の下端部がその溝内に開口するように形成されたものである請求項 3 記載の管状物の能動屈曲機構。

【請求項 5】 隣合った接続ユニット同士の連結における形状記憶部材の配置本数が 3 本である請求項 1 または 3 記載の管状物の能動屈曲機構。

【請求項 6】 接続ユニットの積層構造の外部表面に設けられる導通路が下記 (イ) および/または (ロ) に記載の導通領域からなるものである請求項 5 記載の管状物

の能動屈曲機構。

(イ) 当該接続ユニットと一方の隣の接続ユニットとを連結して当該接続ユニットに接続される 3 本の形状記憶部材の接続部を、全て導通させ、所望の 1 つの導線の接続部に接続する 1 つの導通領域。

(ロ) 当該接続ユニットと他方の隣の接続ユニットとを連結して当該接続ユニットに接続される 3 本の形状記憶部材の接続部を、各々所望の 3 つの導線の接続部に接続する 3 つの導通領域。

【請求項 7】 形状記憶部材が、形状記憶合金をコイル状に形成してなるものであって、温度上昇によって長手方向に収縮し得るよう形状を記憶したものである請求項 1 記載の管状物の能動屈曲機構。

【請求項 8】 管状物が内部にカテーテルを挿通されたもの、または、管状物自体がカテーテルである請求項 1 記載の管状物の能動屈曲機構。

【請求項 9】 さらに全体を覆う柔軟な被覆層が設けられてなるものである請求項 1 記載の管状物の能動屈曲機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、医療の分野、または、目的対象物の外部から内部を観察または加工することを必要とする全ての産業分野に利用可能なカテーテルに関する。

【0002】

【従来の技術】 医療分野では、生体内に挿入し患部を低侵襲で診断、治療するための器具としてカテーテルが用いられている。カテーテルは、内視鏡等の観測機能や、サンプル採取、薬物投与等の作業機能等、様々な機能を有しており、その先端部を生体内の患部に到達させるために曲がりくねった血管内の奥深くまで挿入される場合が多い。従って、カテーテルの先端部や胴体側面が、体内への入口から目的の患部までの経路を傷つけることなく、よりスムーズに挿入し得るような改良が望まれていた。また、このような要求は、医療分野のカテーテルに対してだけでなく、人間の作業が困難な部位や装置の奥深い箇所に対する観測、加工への応用においても、同様の要求があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、細径で微細な構成部品を有しながら、製造が容易であって、曲がりくねった挿入経路内を、その湾曲に好ましく沿って進むことができるよう、外部での操作に従って自在に屈曲し得る構造を有する管状物を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の能動カテーテルは、以下の特徴を有するものである。

(1) 可撓性を有する管状物の外側に、少なくとも、下記

(A) の接続ユニットと下記 (B) の形状記憶部材と下記 (C) の導線とが装着されてなることを特徴とする管状物の能動屈曲機構。

(A) 管状物の長手方向に所望の間隔をもって所望の数だけ装着される接続ユニットであって、個々の接続ユニットには、前記管状物によって貫通される貫通孔が設けられ、前記接続ユニットの外部表面には形状記憶部材が個々に接続される接続部、導線が接続される接続部、およびこれら接続部を所望の組合せに従って接続する導通路が設けられたものである接続ユニット。

(B) 通電によって温度上昇し長手方向に収縮または伸長し得るよう形成されてなり、その両端部が隣合った接続ユニットの各々の接続部に接続されてこれらの接続ユニット同士を連結する形状記憶部材であって、隣合った接続ユニット同士の連結には、その接続ユニット間の管状物を任意の方向に自在に屈曲させ得るように管状物の外周に 3 本以上配置されたものである形状記憶部材。

(C) 形状記憶部材に個別に通電し得るように、管状物の操作側端部から管状物に沿って必要数だけ設けられ、所望の接続ユニットの接続部に接続された導線。

(2) 接続ユニットが、ガラス層とシリコン層とが交互に積層された積層構造を骨子としたものである上記 (1) 記載の管状物の能動屈曲機構。

(3) 接続ユニットの骨子となる積層構造が、第 1 層のガラス層、第 2 層のシリコン層、第 3 層のガラス層、第 4 層のシリコン層が順に積層されてなる六面体であって、貫通孔が設けられた中間層が、第 3 層と第 4 層とにわたるものであって、導線の接続部が第 1 層上面に設けられ、形状記憶部材の接続部が、第 3 層の両側面および第 4 層下面に設けられたものである上記 (1) または (2) 記載の管状物の能動屈曲機構。ただし、積層構造における積層方向の第 1 層側を上側、第 4 層側を下側とみなし、積層構造の側面のうち管状物の長手方向に垂直な方向の側面を「側面」という。

(4) 第 2 層の両側面の近傍にはこの層を積層方向に貫通する垂直配線用孔が所定数設けられ、第 1 層は、これら垂直配線用孔の上端部が開口するように形成され、第 3 層の両側面に設けられる形状記憶部材の接続部がこの層の両側面に形成された溝であって、これらの溝が、上記垂直配線用孔の下端部がその溝内に開口するように形成されたものである上記 (3) 記載の管状物の能動屈曲機構。

(5) 隣合った接続ユニット同士の連結における形状記憶部材の配置本数が 3 本である上記 (1) または (3) 記載の管状物の能動屈曲機構。

(6) 接続ユニットの積層構造の外部表面に設けられる導通路が下記 (イ) および/または (ロ) に記載の導通領域からなるものである上記 (5) 記載の管状物の能動屈曲機構。

(イ) 当該接続ユニットと一方の隣の接続ユニットとを

連結して当該接続ユニットに接続される 3 本の形状記憶部材の接続部を、全て導通させ、所望の 1 つの導線の接続部に接続する 1 つの導通領域。

(ロ) 当該接続ユニットと他方の隣の接続ユニットとを連結して当該接続ユニットに接続される 3 本の形状記憶部材の接続部を、各々所望の 3 つの導線の接続部に接続する 3 つの導通領域。

(7) 形状記憶部材が、形状記憶合金をコイル状に形成してなるものであって、温度上昇によって長手方向に収縮し得るよう形状を記憶したものである上記 (1) 記載の管状物の能動屈曲機構。

(8) 管状物が内部にカテーテルを挿通されたもの、または、管状物自体がカテーテルである上記 (1) 記載の管状物の能動屈曲機構。

(9) さらに全体を覆う柔軟な被覆層が設けられてなるものである上記 (1) 記載の管状物の能動屈曲機構。

【0005】

【作用】本発明による管状物の能動屈曲機構は、可撓性を有する管状物が自ら屈曲し得るための構造として、該管状物の屈曲を意図する区間の胴体側面に対して、その長手方向に沿って、かつ、その外周方向に適当な間隔をおいて 3 本以上の形状記憶部材を区間の両端で固定したものである。また、その形状記憶部材は、加熱されることによって長手方向に伸長または収縮するものである。上記構造によって、形状記憶部材は管状物に対して筋肉のように作用し、その伸縮によって、区間内の管状物は弧を描いて屈曲する。従って、形状記憶部材を管状物の外周方向に適当な間隔をおいて 3 本以上配置することによって、屈曲方向を 360 度自在に合成することができる。

【0006】上記形状記憶部材の伸縮力は、接続ユニットを介して管状物に伝達され、管状物を屈曲させる。接続ユニットは、管状物の屈曲を意図する区間の両端に装着されるものであって、これに形状記憶部材の両端部が接続される。また、接続ユニットは、個々の形状記憶部材に対して通電するためのターミナルとしても機能する。管状物の側面には、形状記憶部材の発熱のために電力を供給する導線、または、その電力供給を制御する導線等が、操作側の端部から管状物の長手方向に沿って敷設され、各々所望の接続ユニットに接続されている。これによって、隣合った接続ユニット間の形状記憶部材に対して自在に通電でき、温度を上昇させることができる。

【0007】また、本発明では、接続ユニットの構造が重要である。接続ユニットの構造は、ガラス層とシリコン層とが交互に積層された積層構造を基本的な骨子とするものであって、これに種々の溝部や貫通孔が設けられる。このような積層構造とすることによって、シリコンに対する微細加工技術をそのまま形状加工に応用できる。従って、接続ユニットを微小で複雑な形状に加工

し、その表面へ配線パターンを形成すること等が、容易にかつ大量に形成することが可能となる。また、一つの部材から微細で複雑な構造体を作製することは極めて困難であり、複数の部材にそれぞれ形状加工を施し組合せることによって作製することが好ましい。そしてこのように複数の部材で一つの構造体を作製する場合、各部材の接着は均一にかつ高強度で接着される必要があり、そのためには陽極接合技術が好適である。そして陽極接合技術を使用し、かつシリコンの微細加工技術を使用することから、シリコンと陽極接合することが容易なガラスを用いてシリコンとガラスとの積層構造とすることが望ましい。

【0008】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例による管状物の能動屈曲機構の一例を模式的に示す斜視図であって、全構造の一部を示した図である。同図に示すように、可撓性を有する管状物1の外側に、接続ユニット2が所望の間隔をもって所望の数だけ装着されている。同図では1つの接続ユニットだけを図示している。この接続ユニットと、一方の隣（同図では右隣）の接続ユニットとを、3本の形状記憶部材3a、3b、3cが連結している。同様にこの接続ユニットと、他方の隣（同図では左隣）の接続ユニットとを、3本の形状記憶部材3d、3e、3fが連結している。同図では、管状物を適当に短く切欠いて描くことによって、背後の形状記憶部材3c、3fを現して示している。また、複数の導線の集合4が、管状物1の操作側端部から管状物に沿って必要本数だけ設けられ、全ての形状記憶部材に個別に通電し得るよう

に、後述のように所望の接続ユニットで分かれ、各接続部に接続されている。この機構によって、隣合った接続ユニットを連結する形状記憶部材に対して全て個別に通電でき、それによって隣合った接続ユニット間の管状物を、任意の方向に弧状に屈曲させることができる。

【0009】管状物は、可撓性を有するものであればよく、単純な管であっても、カテーテルのように複数の部品からなる管状の装置であってもよい。管状物が単純な管である場合、能動屈曲機構として組み立てた後、内部にカテーテルを挿通して用いてもよい。また、管状物は、塑性変形せず適度な弾性を有するものが好ましく、特に繰り返しの曲げに対して劣化しないものがより好ましい。また、必要に応じて剛性が与えられる。管状物が単純な管である場合、このような材料としては、シリコンゴム、テフロン、ナイロン等が挙げられる。管状物の断面形状、外部寸法、内部寸法は限定されず、大規模な生産設備内部への適用から、細い血管内への適用に至るまで、用途に応じて好適な値のものを選択すればよい。それらの用途のなかでも、医療用カテーテルのように、より細く多機能であることを求められる用途の方が、微細な加工を可能とする本発明の特徴が生かされ好

ましい。例えば、管状物自体をカテーテルとする場合、その断面形状は一般には円形であって、外径は0.2mm～3.0mm程度が主である。

【0010】接続ユニットの数は、全体としての屈曲の形状に必要な数だけ管状物の長手方向に沿って装着される。例えば管状物をS字に屈曲させる場合には3個以上が必要である。接続ユニットの構造は、図2に模式的に示すように、ガラス層とシリコン層とが交互に積層された積層構造を骨子とするものである。積層構造の積層数は限定されず、目的の形状に応じて決定すればよい。本実施例では、第1層のガラス層2a、第2層のシリコン層2b、第3層のガラス層2c、第4層のシリコン層2dが順に積層されてなる計4層の積層構造の六面体を骨子とし、これに種々の形状加工が施されている。以下説明のため、この積層構造の六面のうち、第1層の面を「上面」、第4層の面を「下面」、管状物の長手方向の2面を「前後の端面」、残る管状物の長手方向に垂直な方向の2側面を単に「側面」という。

【0011】ガラス層の材料としては、陽極接合に用い得るガラスであればよく、その中でも特にNaを含有したものが好ましく、例えばバイレックスガラス（コーニング社、商品名）、SD2（HOYA社、商品名）等が挙げられる。シリコン層は、Siからなるが、本発明の目的が達成される範囲内であれば不純物が含有されてもよい。また、シリコン層は、後述のように異方性エッチングを用いる関係上、単結晶が通常用いられる。

【0012】積層構造には、この接続ユニットが管状物に装着され得るように、管状物によって貫通される貫通孔11が層拡張方向に設けられる。層拡張方向とは、層が拡張する方向、即ち、積層方向に対して垂直な方向である。貫通孔の形成位置や形成方法は限定されないが、本実施例では図2のように、第3層のガラス層2cの下面に溝11aを形成し、この溝と、第4層のシリコン層2dの上面の一部11bとによって断面形状四角形の貫通孔11を形成している。このような形成方法によって、穿孔加工を必要とせず、端面からの切削・除去加工と接合加工だけで孔が形成でき、微細な孔径であっても簡単に正確な形状に加工できる。貫通孔の穴形状は、本実施例のような四角形に限定されず、管状物に対して最も好ましく適合するものであればよい。管状物と接続ユニットとの固定方法としては、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0013】上記積層構造の外部表面には、形状記憶部材の端部が個々に接続される接続部が必要数設けられる。本実施例では、隣合った接続ユニット間には3本の形状記憶部材が連結に用いられている。従って、1つの接続ユニットが、前後両方に隣合った接続ユニットと連結される場合、その接続ユニットには前後用に各3箇所、計6箇所の形状記憶部材用の接続部が設けられる。この接続部は、形状記憶部材の端部の接続が意図される

部分であって、特にその周囲と区別できる形状に加工される必要はないが、形状記憶部材の端部を容易に十分な機械的強度で接続するためには、凹状や凸状に形成することが好ましい。本実施例では、図2に示すように、第3層の両側面および第4層下面に各1条、計3条の溝12、13、14が前後の端面にわたるよう設け、各溝の前後端部を前後の形状記憶部材の接続部としている。

【0014】上記溝12、13は、第3層の上面と側面が交わる頂部を切欠いて設けられており、第1層の下面の両側縁部が露出している。溝の長手方向に垂直な断面の形状としては、形状記憶部材の接続に好ましいものであればよく、V字、U字、コの字等が挙げられる。本実施例では、溝12、13の断面形状をコの字、第4層下面に設けられる溝14の断面形状をV字とした。

【0015】形状記憶部材は、通電によって温度上昇し長手方向に収縮または伸長し得るものであればよい。温度上昇によって記憶された原形状に向かう変化を、収縮とするか伸長とするかは特に限定されないが、形状記憶処理およびその後の変形の容易性（形状記憶部材を所望の位置に取付ける際には、予め形状記憶処理を行いその後変形させて取付けるが、形状記憶部材もまた微細であるため直線性を保ったまま収縮させるといった変形は困難であるため通常伸長の変形を行い取付けられる。つまり温度上昇によって原形状に戻る際には収縮する）等から収縮するほうが好ましい。形状記憶部材は、形状記憶合金だけで形成し、通電によるそれ自体の発熱を利用する態様や、通電で発熱する物質と形状記憶合金とを組合せ、発熱機能と機械的な伸縮機能とを分担させる態様、例えば形状記憶合金に絶縁層を被覆しさらにNiメッキを行い、Ni層に発熱機能を、形状記憶合金に機械的な伸縮機能を持たせる態様等が例示される。形状記憶合金としては、Ti-Ni系の合金として、Ti-Ni二元合金、Ti-Ni-Cu合金、Ti-Ni-Nb合金、Ti-Ni-Fe合金等が挙げられ、また、銅系の合金として、Cu-Zn-Al合金、Cu-Al-Ni合金等が挙げられる。形状記憶部材の形状は、温度上昇による形状の変化が長手方向の変化分を有するものであればよく、例えば、コイル状、波状等の形状が挙げられる。本実施例では、形状記憶合金だけをコイル状に加工し、温度上昇によって収縮するよう形状を記憶させた。

【0016】形状記憶部材に個別に通電するための導線は、電力線だけからなるものであっても、これに電力の供給を先端部で制御するための信号線を加えたものであってもよい。導線の材料、態様は公知のものであってよく、絶縁電線等が挙げられる。導線は、管状物の操作側端部から管状物に沿って必要本数だけ設けられ、各接続ユニットに接続される。電力を供給する導線は、隣合った接続ユニットをもって一対の電極となるよう接続され、形状記憶部材の両端部へと接続される。導線の配線としては、高電位側または低電位側のいずれかを共通線

として導線の配線本数を少なくすることが好ましい。また、各接続ユニットに多重化伝送の端末としての機能を与え、手元側から共通の回線によってこれらの電氣的な開閉を制御し、さらにその制御信号を電力線上で搬送することによって、より少ない本数の導線で、全ての形状記憶部材への通電を独立に行なうことができる。

【0017】各接続ユニットにおいて導線と形状記憶部材とを接続するには、例えば、導線を所望の形状記憶部材の端部まで配線し直接ハンダ付けする等、どのような接続構造を用いてもよいが、本実施例のように、導通路を積層構造の表面に設け、導線と形状記憶部材の接続部とを導通路で接続する構造が、容易で信頼性の高い電氣的な接続構造である。この接続構造を次に説明する。

【0018】まず、図1、2に示すように、第1層のガラス層2aの上面には導線を安定して固定できるように、管状物の長手方向に溝16a、16b、16cが設けられている。一方、形状記憶部材の接続部である第4層の溝14の前後の端部は、導体15a、15bで覆われ、この導体が導通路として、溝12、13の近傍まで領域を延ばして形成されている。図1では、この導通路にハッチングを施して示している。導通路の材料としては、良導体金属が好ましく、Al、Au、Cu、Ag等が挙げられる。また、導通路の形成方法としては、スパッタリング法、真空蒸着法、メッキ等、公知の成膜法を用いてよい。さらに、図2に示すように、第2層2bの両側面の近傍には、この層を積層方向に貫通する垂直配線用孔17、18が各側について必要数だけ設けられている。本実施例の垂直配線用孔は、図1に示すように片側について17a、17b、17cの3箇所設けられている。この垂直配線用孔の上端は、第1層2aの両側面の近傍が切欠かれることで開口している。また、垂直配線用孔の下端は、形状記憶部材の接続部である第3層の溝12、13内に開口している。垂直配線用孔の内壁面には、上記導通路と同様の導体層を形成しておくことが好ましい。

【0019】上記のように導通路と垂直配線用孔を備えた構造によって、図1に示すように、導通路15aは、その接続ユニットと、図の左隣の接続ユニットとを連結する3本の形状記憶部材3d、3e、3fの接続部を全て導通させることを容易とする。さらに垂直配線用孔を通してこれを共通のグラウンド線に接続することが容易となり、配線スペースを取らず高信頼性が得られる。また、導通路15bは、その接続ユニットと、図の右隣の接続ユニットとを連結する3本の形状記憶部材3a、3b、3cのうち、3aと導線4とを垂直配線用孔17bを通して溝12中央部または13中央部の内部で導通させることを容易とする。また、形状記憶部材3b、3cは、各々溝12、13端部を接続部として溝内に接続されるが、これらと各導線との接続も、垂直配線用孔によって容易で省スペースとなり、高い信頼性が得られる。

本実施例は、このような配線によって、個々の形状記憶部材の一端を共通のグラウンド線に接続し、他端を個々に導線と接続して、手元操作側からこれら形状記憶部材に個別に通電する構成である。

【0020】形状記憶部材や導線を、接続部や導通路に対して機械的に、また、電気的に接続するには、図1において19として示す紫外線硬化型の導電性樹脂や、半田、ワイヤボンディング等が例示される。

【0021】本発明の能動屈曲機構は、実使用上においては、可撓性材料を用いて外側に被覆層を設けることが好ましく、特に生体内に挿入して用いる場合には、シリコーンゴムやテフロン、ポリウレタン、ポリ塩化ビニルからなる柔軟なチューブを用いて全体を覆うことが好ましい。

【0022】〔製造実験〕カテーテルを管状物として用いて本発明の能動屈曲機構を実際に製造し、製造時における接続ユニットの加工の容易さと、製品の性能を確認した。その製造、組み立て工程を以下に概略的に説明する。

【0023】(1) 接続ユニットの製作

図3は、接続ユニットの加工工程の概略を模式的に示す図である。同図の(イ)～(ニ)は、接続ユニットが加工されるようすを、装着すべき管状物の長手方向から見た図である。また、同図の(い)～(に)は、各々、同図の(イ)～(ニ)に対応し、これらを側面方向から見た図である。工程全体の概略としては、ガラス基板とシリコン基板に対して加工と互いの接合を行いながら、1つの大きな積層体に、接続ユニットをマトリックス状に多数形成し、最終段階で互いを分断して、一度に大量の接続ユニットを得るものである。図3に示す各工程の加工を、1つの接続ユニットについて次に説明する。

図3(イ)および(い)；厚さ1.2mmのバイレックスガラス基板2Cの下面にダイシングソーを用いて、溝11aを形成した。これと別工程において、厚さ400μmのシリコン基板2Dに対して、異方性エッチングによって溝14や他の切欠き等の形状加工を施した。このシリコン基板2Dを陽極接合技術によって前記バイレックスガラス基板2Cの下面に接合した。

図3(ロ)および(ろ)；バイレックスガラス基板2Cとシリコン基板2Dとの積層体の両側面と下面に、スパッタリング法によってアルミニウムを厚さ1.5μmとなるよう蒸着し、導通路となる層15を形成した。同図では、この導通路15にハッチングを施して示している。さらに、ダイシングソーを用いて、バイレックスガラス基板2Cの両側面の上部に長手方向に溝12、13を形成し、上面からは導通路を分割するための溝m、nを形成した。

図3(ハ)および(は)；厚さ200μmのシリコン基板2Bに対して、異方性エッチングによって垂直配線用孔17a～c(18aの側にも17aに対応する位置に

設けられている)を形成し、これらの孔内にアルミニウムを蒸着した。このシリコン基板2Bをガラス基板2Cの上面に接合した。さらに別工程において、厚さ200μmのガラス基板2Aの上面に導線を取り付けるための溝16a～cを形成し、この基板2Aをシリコン基板2Bの上面に陽極接合技術によって接合した。

図3(ニ)および(に)；ガラス基板2Cとシリコン基板2Dとからなる積層部分の両側面と下面に蒸着されたアルミニウムからなる層15を、導通路15aと導通路15bとに完全に分断した。以上の加工によって、2A～2Dからなる4層の積層体に、多数の接続ユニットが完成状態でマトリックス状に形成されたウエハ状態のものが得られた。これを、ダイシングソーを用いて分断し、個々の接続ユニットSを得た。

【0024】(2) 能動屈曲機構を有するカテーテルの製作

本実験では、カテーテル上に接続ユニットを5個装着するものとした。

①図1に示すように、カテーテル1の外側に接続ユニット2を5個装着し、紫外線硬化樹脂によって固定した。接続ユニットの配置は、中心間ピッチ3.5mmの等間隔とした。

②カテーテルに配置されたこれら5個の接続ユニット全てにわたる長さの予め予定量伸長させておいた形状記憶部材を3本用い、これが5個の接続ユニットの各溝12、13、14内におさまるよう装着し、紫外線硬化型の導電性樹脂を用いて所望の接続部において機械的、電気的に接続した。

③YAGレーザを用いて、上記形状記憶部材を、隣合った接続ユニットの所望の接続部間だけを接続する個々の形状記憶部材となるように分断し、接続ユニット間のカテーテルを独立に屈曲させ得るものとした。

④導線をカテーテルに沿って敷設し、各接続ユニットの導線を取り付けるための溝に取付、所望の導線を接続ユニットの垂直配線用孔を通して形状記憶部材の端部および導通路に接続した。

⑤全体を、シリコーンゴムからなるチューブによって被覆し、外径φ2.8mmの、能動屈曲可能なカテーテルを得た。

【0025】上記製造実験によって、接続ユニットの加工に、集積回路の製造等におけるシリコンに対する微細加工技術をそのまま応用できることが確認できた。また、得られたカテーテルの能動屈曲機構を動作させたところ、細径でありながら任意の方向に自在に屈曲させることが可能なことが確認できた。

【0026】

【発明の効果】以上のように、本発明による管状物の能動屈曲機構は、細径でありながら、外部での操作に従って自ら自在に屈曲できるので、曲がりくねった挿入経路内を、その湾曲に好ましく沿って進むことができる。従

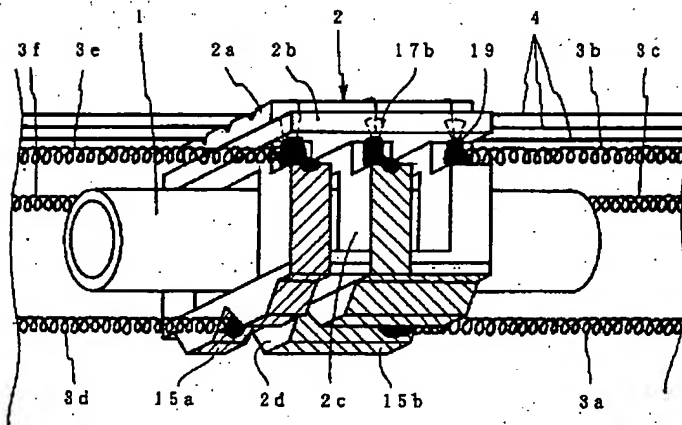
って、生体内に適用されるカテーテルだけでなく、原子炉やエンジンの配管内の観察、加工作業に適用でき、複雑なシステムを分解せずに保守するのに有効な道具にもなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による管状物の能動屈曲機構の一例を模式的に示す斜視図である。

【図2】接続ユニットの構造を模式的に示す図である。

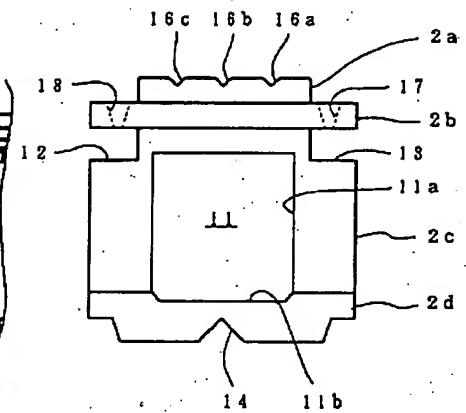
【図1】



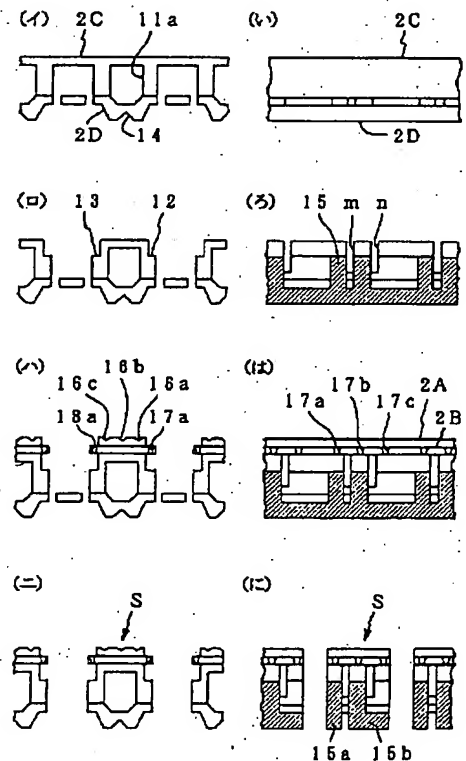
1 可撓性を有する管状物
2 接続ユニット

3a~3f 形状記憶部材
4 導線

【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉原 正久
兵庫県伊丹市池尻 4 丁目 3 番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内
- (72)発明者 林 根培
宮城県仙台市太白区茂庭台 4 丁目 25 番 5 号
- 504
- (72)発明者 南 和幸
宮城県仙台市太白区茂ヶ崎 3 丁目 4 番 3 号
第 2 三愛荘 12
- (72)発明者 内山 勝
宮城県仙台市泉区加茂 4 丁目 22 番 9 号